

УДК 667.6

Студ. А. Н. Потапчик

Науч. рук. доц. А. Л. Шутова

(кафедра технологии нефтехимического синтеза
и переработки полимерных материалов, БГТУ)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ
В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ,
ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

Эпоксидные лакокрасочные материалы нашли широкое применение для защиты металлов от коррозии. В условиях эксплуатации подземных тепловых сетей лакокрасочное покрытие испытывает воздействие повышенных температур, обусловленных режимом работы сети в отопительный сезон, а также влаги. Представляет интерес изучение влияния совместного воздействия повышенной температуры и влаги на физико-механические свойства лакокрасочных покрытий.

В работе исследованы 9 эпоксидных лакокрасочных составов различных фирм как отечественного, так и импортного производства.

Для проведения испытаний лакокрасочные материалы наносили на стальные пластины из стали марок 08 кп размером $70 \times 150 \times (0,8 - 1,0)$ мм. Подготовку пластинок проводил по ГОСТ 8832. При необходимости перед нанесением лакокрасочные материалы разбавляли растворителем, фильтровали через сетку № 02Н-01Н (ГОСТ 6613) и наносили кистью на подготовленные пластины.

Определение физико-механических свойств лакокрасочных покрытий: твердости, прочности при ударе, адгезии, проводили по стандартным методикам (ГОСТ 5233-89 Твердость покрытий по маятниковому прибору, ГОСТ 4765-73 Прочность при ударе, ГОСТ 15140-78 Методы определения адгезии (метод решетчатых надрезов)).

Изучение влияния повышенной температуры на физико-механические свойства покрытий.

Основной задачей испытания на термостойкость является изучение изменения физико-механических показателей покрытий при длительном воздействии тепла при высоких температурах.

В Республике Беларусь продолжительность работы водяной тепловой сети с максимальной температурой теплоносителя 105°C составляет, в среднем около 24 ч в год, также во время проведения диагностических работ 1 раз в 5 лет температуру теплоносителя поднимают до 120°C на 12 ч. За период нормативного срока службы тепловой сети, равного 25 годам, продолжительность работы тепловой сети

с максимальной температурой теплоносителя 105°C составляет 300 ч. Для ужесточения условий испытаний защитного покрытия на термостойкость продолжительность испытаний принята на 25% больше – 375 ч, а температура равной 120°C. Осмотр и определение физико-механических показателей производились через 50 ч, а далее через каждые 100 ч. На всех образцах проверялись сплошность защитного покрытия, ударная прочность, адгезия, твердость.

На рисунке 1 приведен график изменения температур при испытаниях на термостойкость (недельный цикл). Режим испытаний предусматривает периодические (один раз в сутки) снижения температуры до 20–25°C. Суммарное время воздействия повышенной температуры на покрытия за 1 неделю составляло 35 ч.

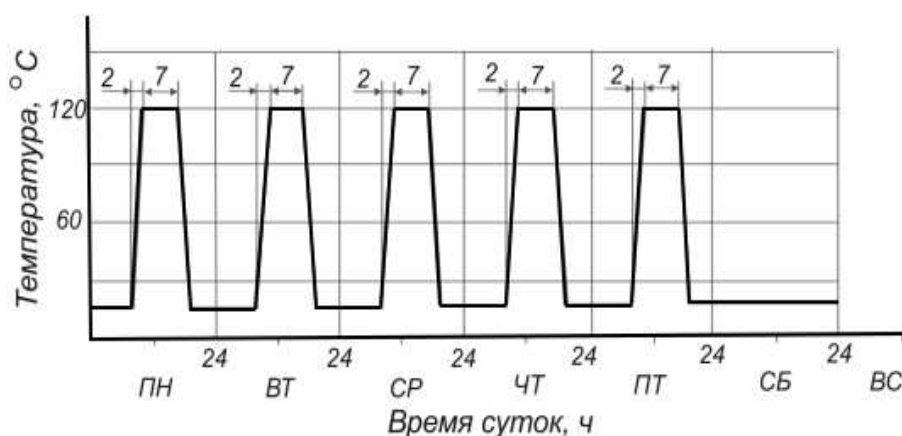


Рисунок 1 – График изменения температуры при испытаниях на термостойкость (недельный цикл)

Результаты измерения физико-механических свойств покрытий лакокрасочных материалов в зависимости от продолжительности термообработки сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства покрытий лакокрасочных материалов в зависимости от продолжительности термообработки

№ ЛКМ	Продолжительность термообработки при 120 °C, ч																	
	Прочность при ударе, см						Адгезия, балл						Твердость, отн. ед.					
	0	50	100	200	300	375	0	50	100	200	300	375	0	50	100	200	300	375
1	100	100	100	100	100	100	1	1	1	1	1	1	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,48
2	70	35	30	30	25	20	1	1	1	1	1	2	0,29	0,32	0,47	0,52	0,54	0,59
3	35	35	20	15	20	20	1	1	1	1	1	1	0,28	0,33	0,36	0,41	0,44	0,53
4	40	30	35	35	30	30	1	1	1	1	1	1	0,40	0,56	0,53	0,56	0,53	0,62
5	20	20	10	10	15	15	2	2	3	3	3	4	0,37	0,53	0,52	0,58	0,59	0,61
6	30	15	<10	<10	15	10	1	2	2	3	3	2	0,28	0,38	0,50	0,57	0,57	0,64
7	50	25	25	25	15	15	2	2	2	2	2	2	0,26	0,36	0,38	0,44	0,46	0,49
8	35	25	20	20	20	20	2	2	2	2	1	2	0,29	0,44	0,42	0,51	0,50	0,42
9	70	55	40	40	40	30	1	1	1	1	1	1	0,27	0,32	0,35	0,38	0,31	0,35

Изучение влияния совместного воздействия тепла и влаги физико-механические свойства покрытий.

Продолжительность испытаний защитного покрытия на термовлагостойкость определяется из расчета двух полных увлажнений тепловой изоляции в год (это соответствует весеннему и осеннему периодам работы тепловой сети), что за расчетный срок службы тепловой сети, принятый равным 25 годам, составляет 50 циклов «увлажнение-сушка». При испытаниях продолжительность одного цикла увлажнения и последующего высыхания тепловой изоляции, нанесенной на образец, принята равной одному дню. Полное увлажнение тепловой изоляции на моделях труб достигается погружением образцов в сосуды с водой, после чего предусмотрена сушка покрытий в течение 7 ч в соответствии с графиком (рисунок 2). Для испытаний на термовлагостойкость принята температура 75°C, при которой в условиях подземных прокладок тепловых сетей скорость коррозии стальных трубопроводов достигает максимального значения [1].

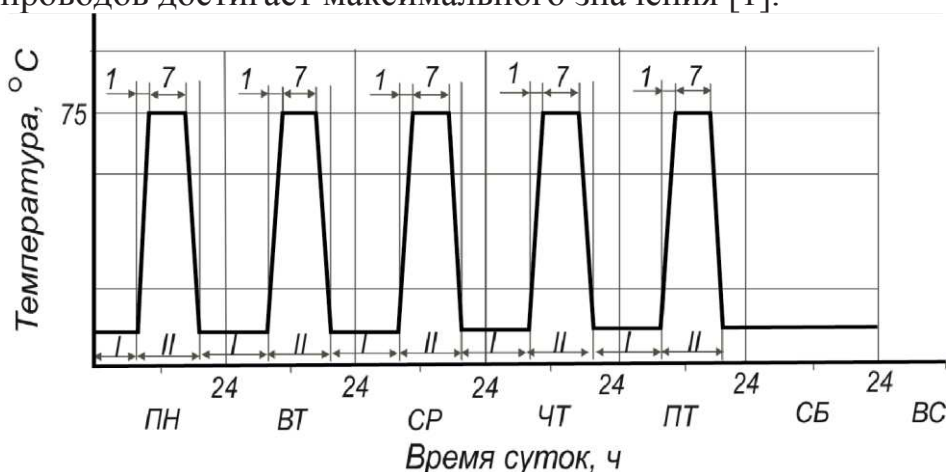


Рисунок 2 – График изменения температуры при испытаниях на термовлагостойкость (недельный цикл): I – период увлажнения, II – период сушки

В задачу этих испытаний входит определение изменений физико-механических показателей покрытия при одновременном воздействии на него тепла и влаги. Исследования продолжали до появления на поверхности покрытия сыпи, пузырей или очагов коррозии, после чего покрытия данного вида снимали с эксперимента и фиксировали количество полных циклов увлажнения/сушка, которое выдержало покрытие. При отсутствии сыпи или пузырей через каждые 10 циклов снимали по одной пластинке и оценивали их физико-механические свойства (таблица 2).

Таблица 2 – Термовлагодостойкость и значения физико-механических свойств покрытий в зависимости от количества циклов увлажнения/сушка

№ ЛКМ	Циклы	Количество циклов увлажнения/сушка, циклы																	
		Прочность при ударе, см						Адгезия, балл						Твердость, отн. ед.					
		0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
1	28	100	100	100	–	–	–	1	1	2	–	–	–	0,37	0,34	0,39	–	–	–
2	25	70	30	30	–	–	–	1	1	1	–	–	–	0,29	0,38	0,30	–	–	–
3	28	35	<10	20	–	–	–	1	1	1	–	–	–	0,28	0,30	0,28	–	–	–
4	50	40	40	35	40	40	40	1	1	1	1	1	1	0,40	0,63	0,59	0,58	0,59	0,59
5	14	20	15	–	–	–	–	2	4	–	–	–	–	0,37	0,41	–	–	–	–
6	14	30	20	–	–	–	–	1	2	–	–	–	–	0,28	0,13	–	–	–	–
7	50	50	30	25	25	25	15	2	2	2	2-3	2	2	0,26	0,26	0,30	0,34	0,33	0,24
8	50	35	30	30	30	25	25	2	2	2	2	2	2	0,29	0,34	0,36	0,49	0,41	0,38
9	40	70	55	50	40	–	–	1	1	1	1	–	–	0,27	0,28	0,33	0,34	–	–

Исходя из полученных данных следует, что в условиях воздействия повышенных температур, наилучшие физико-механические свойства и способность к их сохранению на приемлемом уровне показатели покрытия, полученные из лакокрасочных материалов №1, 2, 3, 4, 9. Покрытия из этих материалов сохраняют адгезионную прочность на высоком уровне в течение всего испытания.

В условиях совместного воздействия влаги и повышенной температуры наибольшее количество циклов увлажнения/сушка выдержали покрытия, полученные из лакокрасочных материалов под номерами 4, 7, 8, 9. Лакокрасочный материал материал под номером 4 показал наилучшие результаты по ударной и адгезионной прочности.

Покрытия из лакокрасочных материалов №1, 2, 3, показавшие в испытаниях на термостойкость высокий результат (сохранение прочности при ударе на уровне 100 см для ЛКМ №1, сохранение адгезии на уровне 1 балла для ЛКМ №2, 3), в условиях испытания на термовлагодостойкость выдержали малое количество циклов увлажнения/сушка. Критерием отбраковки в этом испытании являлось отслаивание покрытий или появление на их поверхности пузырей, сыпи, очагов коррозии. Исходя из этого можно предположить, что, несмотря на высокие физико-механические показатели, покрытия из этих лакокрасочных материалов не обладают длительными антикоррозионными свойствами и не способны в данных условиях эффективно защищать металл от коррозионных разрушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 34.20.325 «Методические указания по стендовым испытаниям антикоррозионных покрытий для подземных теплопроводов».